

**CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AL RECURSO HÍDRICO EN LA
SUBCUENCA LOS ÁNGELES, ALCALÁ VALLE DEL CAUCA**

MANUELA VÉLEZ LÓPEZ

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

ADMINISTRADORA AMBIENTAL

Director de Proyecto de Grado:

ANDRES DUQUE NIVIA

Profesor Titular

Facultad de Ciencias Ambientales

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

PREGRADO DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

PEREIRA

2018

Nota de Aceptación:

Pereira Junio de 2018

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y a mi padre por su incansable apoyo en cada paso que doy, por darme su amor y entender mi espíritu libre y ávido de conocer el mundo como el de ellos, por enseñarme a vivir sin miedo y a luchar por lo que se quiere... De tal palo tal astilla dicen por ahí.

A los verdaderos maestros que han hecho parte de mi vida desde que tengo uso de razón, aquellos maestros que luchan cada día por transmitir su conocimiento y hacer del mundo un lugar mejor, entre ellos mi director de trabajo de grado a quien le guardo cariño, admiración y respeto profundamente.

A Cesar Augusto García y Julián Aguirre Osorio, quienes sin dudar me abrieron las puertas en el acueducto rural Maravelez en el municipio de Alcalá y pusieron a mi disposición sus conocimientos y gran parte de la información que hizo posible este trabajo, A ellos mi agradecimiento y cariño.

A mi mejor amiga y hermana que me dio la vida, por impulsarme siempre a creer que en el mundo se necesitan personas que estén dispuestas a aportar su energía para transformar realidades. Compañera de sueños y camino.

A todas las personas, colegas, amigos, que de alguna u otra manera hicieron parte de este proceso, aportando energía, conocimiento y tiempo para su realización.

A la energía universal que nos rodea y hace parte de cada uno de nosotros y nos mueve todos los días, a la madre tierra por la vida, al agua por ser el sustento, a los animales, a las plantas

CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
JUSTIFICACIÓN	9
OBJETIVOS	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos.....	10
MARCO DE REFENCIA	11
MARCO CONCEPTUAL	11
MARCO HISTÓRICO: LOS RETOS DE LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA	15
MARCO CONTEXTUAL	20
MARCO NORMATIVO.....	23
DISEÑO METODOLÓGICO	24
RESULTADOS.....	27
ALCANCES OBJETIVO ESPECÍFICO 1	27
ALCANCES OBJETIVO ESPECÍFICO 2	39
ALCANCES OBJETIVO ESPECÍFICO 3.....	41
CONCLUSIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA	46

RESUMEN

Uno de los grandes retos a los que se enfrentan todos los municipios en nuestro país en la actualidad es contar con la información necesaria requerida para la adecuada administración del territorio. Es por eso que el estudio detallado de la Subcuenca Los Ángeles fuente abastecedora del recurso hídrico para el municipio de Alcalá se ha convertido en un objetivo fundamental para este.

En el presente trabajo se busca realizar una caracterización de los impactos que afectan tanto la calidad como la disponibilidad del recurso hídrico en la Subcuenca, partiendo de unos supuestos de riesgo por desabastecimiento planteados en investigaciones anteriores realizadas en el área de interés. Dicha caracterización busca, a partir de la recopilación de fuentes secundarias, de la adaptación e implementación de metodologías de estudio de impacto ambiental y herramientas de sistemas de información geográfica SIG, identificar los impactos más relevantes y sus causas, además de determinar las principales áreas de interés en donde se ven fuertemente representados.

Esta investigación pone en evidencia la necesidad de unas herramientas de planificación para el recurso hídrico actualizado y enmarcado dentro de la política ambiental del municipio, donde se implementen planes, programas y proyectos que busquen dar manejo y solución a estos impactos ocasionados al recurso hídrico.

PALABRAS CLAVES: Ambiente, Recurso Hídrico, Impactos ambientales, Calidad, Disponibilidad, Desabastecimiento, Subcuenca.

ABSTRACT

One of the great challenges the municipalities of our country face presently is counting with the necessary information required for the adequate administration of the territory. It is for this reason that the detailed study of the sub-basin Los Ángeles, which is the source of the water supply to the whole town of Alcala, has become a fundamental objective for this purpose.

In the present work, the aim is to create a characterization of the impacts that affect the quality as well as the availability of the water resource in the sub-basin, based on possible risk scenarios of supply shortage proposed in prior research developed in the area of interest. Such characterization, based on the recollection of secondary sources, on the adaptation and implementation of methodologies of the study of environmental impact and Geographic Information Systems' tools, aims to identify the most relevant impacts and its causes, as well as to determine the principal areas of interest in which they are fundamentally represented.

This research evidences the necessity of planning tools for the water resource that have to be updated and framed within the environmental politics of the municipality, where plans, programs and projects can be implemented towards the management and solution of these impacts caused to the water resource.

KEY WORDS: Environmental, Water Resource, Enviromental impacts, Quality, Disponibility, Supply shortage, Sub-basin,

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso finito, vulnerable e indispensable para la vida de los seres humanos y de la naturaleza, y un insumo imprescindible en numerosos procesos productivos, por lo que debe ser necesariamente contemplado tanto en los planes específicos de gestión de los recursos hídricos, como en todos los planes generales y sectoriales de cada país relacionados con la protección del ambiente y el desarrollo social y económico (Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, SF; p 6).

Al ser un bien natural, el cual es finito y presenta variaciones a escalas espaciotemporales, es importante tener en cuenta la disponibilidad, que es entendida por (Marín, 2003) como la oferta total del recurso que puede ser utilizada. En ese sentido es necesario reconocer que dicha disponibilidad puede ser vulnerable ante diversas acciones que atentan sobre la dinámica de los sistemas hídricos, entre ellas los usos del suelo y la variabilidad climática.

En ese orden de ideas, se hace necesario reconocer la jerarquización de las cuencas hidrográficas, donde las subcuencas son entendidas como unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Además los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas.

Por otra parte las demandas de agua para el consumo humano básico y la sostenibilidad ambiental son prioritarias sobre todo otro uso. El resto de las demandas será satisfecho conforme a las prioridades establecidas por cada país o región. La consideración de la totalidad de las ofertas y demandas de agua en una cuenca permite detectar las mejores oportunidades para su uso sobre la base de una valoración social, ambiental y económica lográndose al mismo tiempo minimizar impactos negativos a terceros o al ambiente y anticipar conflictos. (Pochat, 2008; p 6).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

La Subcuenca Los Ángeles que abastece a los municipios de Alcalá y Ulloa se ha visto afectada en términos de calidad y oferta del recurso hídrico por las actividades antrópicas que se han venido desarrollando en el territorio. El agua como recurso vital para la vida de los seres vivos, constituye una necesidad intrínseca de la especie humana, los ecosistemas acuáticos se ven amenazados en términos de cantidad y calidad por aquellos procesos de degradación y contaminación del medio biofísico.

Adicional a esto, surge el cambio climático como una problemática global, la cual potencia en gran medida la dificultad al acceso de agua potable en muchas zonas del planeta. En el actual escenario de cambio climático, la disponibilidad del recurso hídrico en algunas zonas del planeta será limitada. Colombia se encuentra en la zona tropical, donde el clima presentará grandes variaciones en los próximos años.

Para el caso de la Subcuenca hidrográfica Los Ángeles, se hace necesario realizar un proceso investigativo específico de todas aquellas variables que han impactado de forma negativa la calidad y cantidad del recurso hídrico, afectando el equilibrio ecosistémico y generando problemas en las condiciones del territorio, las cuales permiten la continuidad en el tiempo de este recurso tan indispensable para la vida. Si bien se han realizado algunos estudios de la Subcuenca los Ángeles es necesario realizar este estudio para visibilizar y aportar herramientas que permitan tener claridad en el momento de aportar a la delimitación de la problemática ambiental en el territorio. A esto le sumamos los problemas asociados al recurso hídrico ya que se evidencian procesos de degradación de la calidad ecológica con procesos de deforestación y usos inadecuados en la parte alta de la cuenca. Adicional a esto los sistemas

de riego son ineficientes y las pérdidas técnicas son muy elevadas; por otra parte, hay sobreexplotación del recurso y esto puede asociarse a los inadecuados sistemas de gestión.

JUSTIFICACIÓN

En los municipios de Alcalá y Ulloa es necesario avanzar en el estudio y comprensión del manejo de recurso hídrico y sus políticas públicas, de tal forma que se generen mejoras en la calidad de vida de la comunidad y se recupere el equilibrio ecosistémico.

Este desequilibrio ecosistémico que se está generando en el territorio es causado por una variedad de problemas tales como la sobre explotación del recurso y los usos inadecuados del suelo, puesto que tanto la ganadería extensiva como la siembra de monocultivos son las técnicas agropecuarias que predominan en la zona.

Debemos tener en cuenta que la Subcuenca los Ángeles es de gran importancia a nivel de la comunidad, ya que de ésta se abastecen los municipios de Alcalá y Ulloa, y en el sentido ecosistémico, las especies vegetales y animales, puesto que su subsistencia depende de la conservación del recurso hídrico en la Subcuenca.

De igual importancia se debe resaltar que la mayoría de los habitantes de los municipios son personas que dependen directa o indirectamente del campo y que no podrían realizar ninguna de sus actividades cotidianas si no contaran con un adecuado abastecimiento del recurso hídrico. Por lo tanto los inadecuados sistemas de gestión y un esquema de ordenamiento territorial incompleto o ineficiente desencadenan problemáticas: económicas, por el desarrollo agrícola y pecuario limitado, sociales por problemas de salud pública y disputas entre quienes son propietarios de las tierras y disponen del recurso, ya sean nacimientos, ríos o quebradas, sin tener en cuenta a toda la población que depende de dicho recurso.

Por lo tanto, es necesario que las entidades administrativas fortalezcan las áreas de capacitación y educación ambiental a la comunidad, donde se haga énfasis en la importancia de sistemas de riego eficientes, en la conservación de la flora y fauna en los sectores aledaños a la cuenca, fundamentalmente en la parte alta, y en el desarrollo de técnicas y tecnologías que propendan por el desarrollo sostenible.

Como Administradores Ambientales nuestro interés es aportar elementos estratégicos que sean útiles en los procesos actuales de gestión integral del recurso hídrico, en los ámbitos técnicos, políticos y sociales. Con el desarrollo de esta investigación se busca hacer énfasis en la apropiación y valoración del agua por parte de la comunidad, la gestión local del riesgo asociado al uso, protección y restauración del recurso hídrico de las áreas naturales de las cuales hace parte.

OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar los impactos que afectan la oferta del recurso hídrico en la Subcuenca los Ángeles, Alcalá Valle del Cauca.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un marco general acerca de las características principales referentes al componente hídrico de la Subcuenca los Ángeles a partir del estudio de fuentes secundarias y primarias
- Analizar las afectaciones al recurso hídrico en la Subcuenca los Ángeles a partir de la elaboración de una matriz de impactos ambientales
- Proponer una caracterización de los impactos ambientales que afectan la oferta hídrica en la Subcuenca.

MARCO DE REFENCIA

MARCO CONCEPTUAL

La historia de la vida en la Tierra ha sido una historia de interacción entre los seres vivos y su entorno. En gran medida, la forma física y el carácter de la vegetación terrestre y la vida animal, han sido moldeados por el ambiente. Si se considera la totalidad de la duración de la vida en la tierra, el efecto contrario, en el que la vida modifica realmente su entorno, ha sido relativamente moderado. Solo dentro del momento de tiempo representado por el presente siglo, solo una especie (el hombre) ha adquirido una capacidad significativa para alterar la naturaleza de su mundo (Carson, 1962, p.5).

El concepto de ambiente se puede entender desde varias perspectivas, desde las ciencias naturales y sociales, desde la física, la economía, la filosofía, inclusive desde lo coloquial, las personas se generan su propia idea de ambiente. Según (López, 2004) el ambiente es todo aquello que nos rodea, es un medio en el cual nos encontramos inmersos, que inicialmente se piensa como un medio físico, por ejemplo un clima o un paisaje, pero no es solo físico. El ambiente representa una calidad de vida una percepción desde la mirada que lo observa.

Por otra parte, Flórez (2002) en “La Historia Ambiental Frente a las Ciencias Sociales”, crítica la tendencia a asociar los temas ambientales con lo físico, lo biológico y con los científicos naturales, lo cual desconoce la dimensión cultural, el papel de los conocimientos locales y el posicionamiento desde las ciencias y los investigadores con respecto a su género. Partiendo de la historia ambiental, describe el surgimiento y quehacer de la misma como una mirada que profundiza en las relaciones temporales y espaciales de los humanos con su entorno y viceversa. De igual manera, presenta cómo esta ha entablado un diálogo interdisciplinario tanto con ciencias naturales como sociales, que permite una mirada de lo ambiental, que aunque particular e interpretativa del accionar humano, puede posicionarse

frente a las tecnologías que atentan contra la naturaleza para proponer una naturaleza posible o deseada.

El ambiente concebido desde el pensamiento ambiental es joven relativamente, pues surge en este último siglo a través de la necesidad de una sociedad que se encuentra en crisis. Una crisis quizá de las más graves que haya afrontado: la crisis ambiental. Tal como lo plantea Maya (1991) en su documento, la crisis ambiental surge por el desmedido ideal del progreso, éste último entendido como el desarrollo mediante el cual los países con mayor poder adquisitivo y mayor influencia entre los otros países, amplían sus arcas monetarias, su infraestructura, su capacidad bélica, y ejercen con mayor presión su hegemonía sobre los otros países, como por ejemplo Colombia y gran parte de América latina.

Plantea Narain (2006) ambientalista de la India, que el modelo de desarrollo tóxico de Occidente no sirve a los países del llamado SUR, o países pobres. Para esos países no hay otra opción que reinventar la trayectoria del desarrollo ahora que los desastres no-naturales llevan a la humanidad a una histeria ambiental. Desde el concepto ambiente, y citando a Gandhi cuando orienta sobre el concepto de ambiente, identifica un ambiente emocional de la sociedad que transformará a quienes lideran las políticas ambientales, anteponiendo a la tecnología desplegada hasta hoy la pertinencia de una democracia organizada que demande con poder los cambios de su trayectoria.

GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

En el ambiente se da la relación cultura-ecosistema, donde el ecosistema sirve como una plataforma tecnológica-estética a la cultura a través de los medios de adaptación (Maya, 1996 en Noguera, 2009: p. 5). En dicha plataforma se dan una serie de procesos, los cuales aseguran un equilibrio ecosistémico. Cuando los flujos de materia y energía se ven alterados,

se rompe el equilibrio, y es en ese sentido que toma importancia la labor del administrador ambiental, en la aplicación de métodos, técnicas, instrumentos, acciones etc, que aporten en la solución de problemas y problemáticas ambientales.

Por consiguiente una de estas herramientas es la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH), la cual se puede definir como *“un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”* (GWP Technical Advisory Committee, 2000: p 4).

También es importante que se aborde el tema del agua desde una mirada técnica e ingenieril, debido a los problemas asociados a la disponibilidad del recurso. Por lo tanto, para disponer de ese recurso en los lugares en que se lo requiera y en el momento oportuno, los planes de gestión deberán contemplar la construcción y el mantenimiento de obras hidráulicas de retención y conducción, con la debida consideración de sus respectivos impactos sociales, ambientales y económicos (Pochat, 2008; p 6).

Adicionalmente, dichos procesos de planificación deben estar articulados con la gestión ambiental territorial, ya que las múltiples actividades que se desarrollan en un territorio (agrícolas, ganaderas, forestales, mineras; procesos de urbanización; instalación de industrias, entre otras) afectan de una u otra forma a sus recursos hídricos. De ahí la necesidad de vinculación entre la gestión hídrica y la gestión territorial, recurriendo a prácticas sostenibles en todas las actividades que se desarrollen en las cuencas hídricas. Al mismo tiempo exige que el sector hídrico intervenga en las decisiones sobre el uso del territorio e imponga medidas de mitigación y restricciones al uso del suelo cuando pudiera conducir a impactos inaceptables sobre los recursos hídricos (Pochat, 2008; p 6).

En ese orden de ideas, se hace necesario reconocer la jerarquización de las cuencas hidrográficas, donde las subcuencas son entendidas como unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo (TLBG, S F). Además los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas (TLBG, S F).

Básicamente, el logro de los objetivos de la planificación hídrica se alcanza mediante la adecuada combinación de acciones estructurales (construcción de infra estructura) y de medidas no estructurales (medidas de gestión y tecnológicas, y disposiciones legales y reglamentarias que complementen o sustituyan a las obras físicas, tales como normas y medidas para mejorar la eficiencia de uso del agua y tecnologías para disminuir el riesgo hídrico) (Pochat, 2008; p 6).

Según (Castro, 2007; p 40) *“Debemos preguntarnos por la manera cómo los seres humanos se relacionan efectivamente entre sí respecto del recurso agua, para visualizar con mayor propiedad cómo podría darse esta vinculación de forma equitativa y ambientalmente sostenible”* Es así que debemos concebir el agua, como elemento articulador entre las relaciones de los seres humanos, que garantice de cierta manera la equidad y la búsqueda de la sostenibilidad.

Desde otra perspectiva, la gestión integrada del recurso hídrico como elemento esencial para cualquier forma de vida es fundamental y comprende una multiplicidad de factores geofísicoquímicos, biológicos, sociales, económicos, culturales y políticos, conociendo que la cuenca es más que el lecho del río, involucra la base territorial, ambiental y social (XXVIII CIISA, 2002).

La administración de los recursos hídricos en Colombia, especialmente para quienes utilizan los cuerpos de agua como fuente de abastecimiento y como agente receptor de sus aguas residuales, sean estas tratadas o no, se caracteriza entre muchas cosas por un aspecto que para los usuarios resulta dispendioso y de un alto costo para la imagen de las AAC: se trata de la dispersión y falta de cuerpo en la aplicación de los instrumentos, que a todas luces tienen un objetivo común (MMADS).

En el Marco Conceptual para el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico se plantea que lo normal en las AAC es que la gestión de la cuenca, de la calidad, de la oferta hídrica, la gestión de la demanda, la resolución del conflicto relacionado con el uso inadecuado del cuerpo de agua, así como la gestión del riesgo asociado a la escasez, las inundaciones y la toxicidad de los cuerpos de agua, es percibido cada cual, como un trámite o una forma independiente de interrelacionarse la autoridad ambiental con el usuario del recurso.

Por otra parte, la alta demanda de agua para irrigación y flujos de drenaje contaminados por el uso agrícola, significan menos agua fresca para beber o para uso industrial; las aguas de desecho, municipales o industriales, contaminan los ríos y amenazan los ecosistemas. Si el agua debe ser mantenida en un río para proteger recursos pesqueros y ecosistemas, se puede desviar menos para la siembra de cultivos. Existen muchos ejemplos más que ilustran el hecho básico de que el uso sin regulación del escaso recurso hídrico es un desperdicio y es inherentemente insostenible (MCGOGIRH, 2005).

MARCO HISTÓRICO: LOS RETOS DE LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA

En los últimos años la población ha venido aumentando de manera progresiva, ejerciendo presiones sobre los sistemas naturales, demandando cada vez más bienes y servicios ambientales.

Lo que actualmente se conoce como explosión demográfica trae consigo mayor demanda de agua para consumo humano, actividades agrícolas y pecuarias generación de energía, entre otros (Roudi et al, 2002). A raíz del crecimiento poblacional, industrial, agrícola y minero en los últimos años se han evidenciado una serie de conflictos que pueden afectar ese desarrollo.

Si bien Colombia ha sido considerada una potencia en recursos hídricos, la realidad muestra que la disponibilidad de recursos hídricos es cada día menor. El país presenta índices de escasez altos en algunas regiones y la tendencia a futuro es preocupante. Tenemos recursos hídricos suficientes en extensas zonas donde la demanda es nula y a la vez la mayor demanda del agua del país se da en áreas relativamente pequeñas, donde la oferta hídrica es menor (GIAS,2014)

El problema asociado al agua en Colombia no es solo de cantidad, también lo es, y en un grado crítico, de calidad. Basta con mirar al río Cauca, límite departamental, que puede ser una potencial fuente de abastecimiento (en cantidad) para todos los usos del departamento de Risaralda, sin embargo su calidad limita su acceso. En otras palabras, tenemos agua en cantidad, pero su calidad impide su uso (GIAS, 2014).

Otro aspecto que debemos considerar es la estructura político administrativa del país. En Colombia cerca del 90% de los municipios cuentan con poblaciones menores a 50.000 habitantes. Estas poblaciones se caracterizan por tener bajas o limitada capacidad económica y administrativa y, simultáneamente, reducida infraestructura, que se refleja en bajas coberturas de agua potable y saneamiento básico. La topografía de la zona andina, donde se concentra la mayor población del país implica que las aguas residuales de un asentamiento contamina o deteriora la calidad del agua de abasto del asentamiento ubicado aguas abajo, lo que ha dado origen a los problemas de salubridad y de calidad de aguas en varias regiones. Esta situación comienza a ser insostenible, en la medida en que las fuentes receptoras

alcanzan su capacidad de asimilar estos contaminantes y tiene como consecuencia la alteración de la calidad de los recursos para su posterior uso. Bajo esta mirada, el problema no se soluciona solamente con tecnologías, hay aspectos de índole administrativo, cultural, social y económico que deben ser considerados de manera integral (GIAS, 2014).

Por esta razón es muy importante adoptar medidas fundamentadas en procesos de gestión ambiental, entendida por Zambrano y Martínez como la capacidad organizativa, financiera, técnica y política de una institución para intervenir en la problemática ambiental de su jurisdicción (2012); debe tenerse en cuenta que no es la administración del ambiente sino de las actividades humanas productivas relacionadas con el uso y conservación de los recursos. Las autoras hacen énfasis en que para incidir en la conservación y rehabilitación de microcuencas de manera eficaz, es necesario contar con los elementos necesarios, los cuales integran los documentos de planeación necesaria, y una parte muy importante en el manejo de estas microrregiones denominadas microcuencas, es la participación de los habitantes de estas microrregiones.

En el trabajo se establece que las diferentes actividades socioeconómicas en las zonas de uso agropecuario de la microcuenca, representan la principal dificultad para aplicar de manera estricta la capacidad de uso de la tierra, por lo tanto es necesario integrar los aspectos socioeconómicos y ambientales en el modelo de zonificación (Zambrano y Martínez, 2012). Por último, Zambrano y Martínez (2012) plantean que la acción para la protección y recuperación ambiental del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado.

Entre tanto el Ordenamiento Ambiental del Territorio desde la perspectiva de Cuenca Hidrográfica, constituye un instrumento de planificación, cuyo fin último es generar un

modelo de ocupación territorial fundamentado en el uso y aprovechamiento sustentable del patrimonio ambiental del territorio. Partiendo de esto se da la importancia de reconocer y delimitar las cuencas hidrográficas, ya que de esta manera se pueden ampliar los límites de estudio, no solo en torno a las afectaciones del recurso, sino desde un territorio más complejo y extenso (Ochoa, 2012).

Por otra parte se resalta la importancia de la participación e inclusión de las comunidades a todo proceso de carácter ambiental, entendiendo la palabra ambiente, como el resultado de las interacciones entre la sociedad y la naturaleza (Ochoa, 2012).

El diagnóstico y la formulación de la prospectiva ambiental, representan el cumplimiento de los objetivos, los cuales son aportes muy valiosos para lograr un ambiente más sano, donde la visión holística del ambiente cobra de nuevo una gran importancia, ya que los sistemas no se pueden ver por separado (Ochoa, 2012).

Desde otra perspectiva, (González, 2012) hace referencia a los principios internacionales establecidos en la Conferencia Internacional de agua dulce en Dublín 1996, los cuales invitan a la realización de prácticas y procesos de gestión del agua en los diferentes ámbitos y niveles territoriales. Sus principales componentes se circunscriben en prácticas tecnológicas y gerenciales tales como la gestión de recursos hídricos desde la base y a partir de la escala de cuenca, la optimización del abastecimiento de agua para los diversos usos con conocimiento adecuado del balance hídrico, la gestión de la demanda con políticas de eco eficiencia, recuperación de costos y tecnologías más limpias, la provisión de un acceso equitativo a los recursos hídricos, el establecimiento coordinado de políticas hídricas, mecanismos regulatorios y arreglos institucionales y normativos y el enfoque intersectorial para la toma de decisiones.

De igual manera la Gestión integrada del recurso hídrico, desde entidades multilaterales como la ONU y el Banco Mundial se ha fijado a nivel internacional los siguientes retos que constituyen los objetivos globales de desarrollo que direccionan la temática en el plano geopolítico; estabilidad económica y desarrollo agro-rural, democracia y gobernanza ambiental, construcción de capacidades humanas mediante la educación y formación, la estabilización demográfica y protección de la salud ambiental, protección ambiental global y sustentabilidad ecológica (de muy largo plazo) y salvación de vidas y reducción de riesgos, impactos y conflictos humanos a los desastres socio ambientales.

Con base en el análisis de observancia de la política nacional de gestión del recurso hídrico por parte de la administración municipal se destacaron algunos vacíos en la aprehensión y cumplimiento de la misma, sobre todo con relación a los objetivos asociados a la demanda y la gobernabilidad, requiriendo con ello una pronta actuación sobre los aspectos que denotan la *inconformidad local* con dicha política pública (González, 2012).

El manejo del recurso hídrico es una tarea bastante compleja, la cual debe desarrollarse a través de la planificación, gestión e incluso el mejoramiento del ambiente, haciendo referencia a la búsqueda de la armonía de las relaciones entre el hombre y su entorno físico y social para lograr el desarrollo cuyo objetivo es la satisfacción de las necesidades humanas básicas, a través del manejo racional de todos los recursos disponibles, con criterios de equidad y máxima participación de la población (Bennet, SF).

Y finalmente Bennet plantea que en una realidad tan compleja como la que presenta la situación ambiental, necesariamente se debe hacer referencia a los aspectos metodológicos esenciales. Además de generar información sobre aspectos tan disímiles, variados y difusos concernientes a los recursos naturales, la legislación, la situación social, cultural, económica

y tecnológica puede generar un cierto caos de datos de difícil articulación y, lo que es más importante, poco útil para adoptar decisiones de política concernientes a la gestión ambiental.

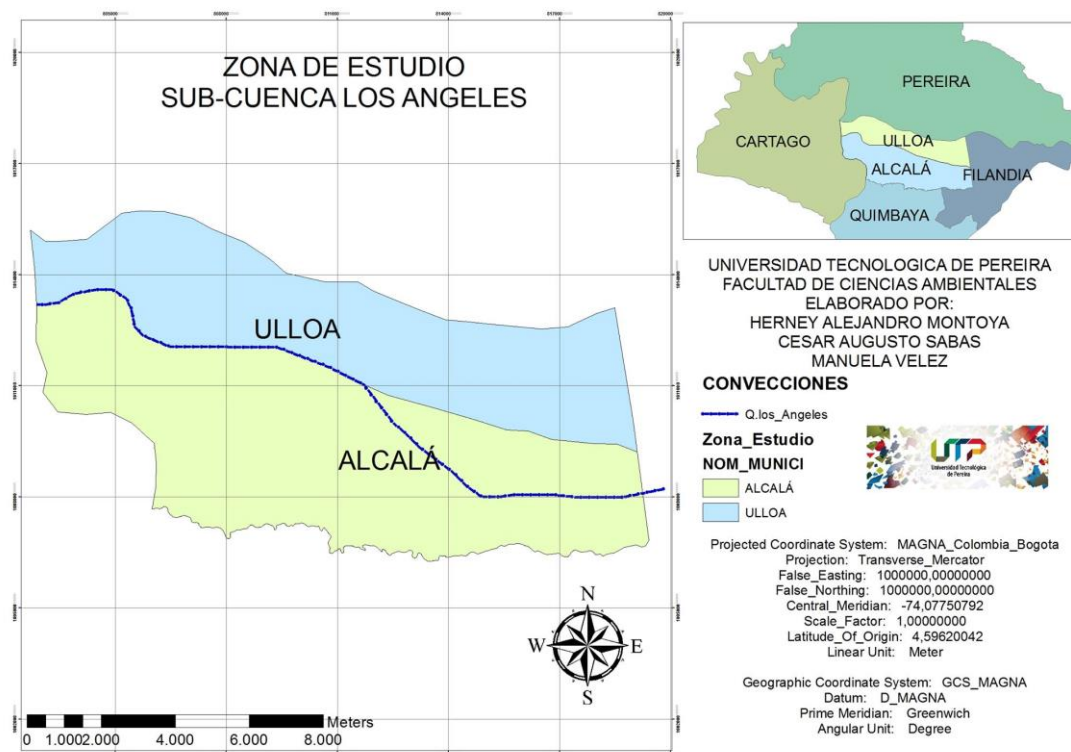
MARCO CONTEXTUAL

El municipio de Alcalá se localiza al extremo noreste del departamento del valle del cauca, cordillera central, vertiente occidental, en la hoya hidrográfica del rio cauca. El municipio presenta un relieve característico con lomas redondeadas y alargadas, con cimas planas y algunas fases de fuertes pendientes, principalmente en las márgenes de la quebrada los Ángeles y el rio Barbas en Ulloa. A nivel hidrográfico, el municipio es irrigado por fuentes que drenan a la Subcuenca el Ángeles, perteneciente a la cuenca hidrográfica del rio la vieja (Zapata y Solarte, 2014)

El municipio de Alcalá cuenta con un área de 6.369 hectáreas y una población de 20.110 habitantes, este se encuentra ubicado entre los 950 y los 1.600 Msnm. La Subcuenca los Ángeles está localizada al noreste del departamento del Valle del Cauca, en la vertiente occidental de la Cordillera Central. La quebrada los Ángeles, nace en la vereda pavas del municipio de Filandia, departamento del Quindío, a 1.700 msnm y desemboca en el Rio la Vieja a una elevación aproximada de 930 msnm. Ocupa una extensión aproximada de 5.981 hectáreas, distribuidas en los municipios de Alcalá y Ulloa, Valle del Cauca, y Filandia en el departamento del Quindío. Posee 30 Km de longitud, de los cuales 18 Kilómetros recorren el municipio de Ulloa, y sirve de límite natural con el municipio de Alcalá (Municipio de Alcalá, 2003 en Zapata y Solarte, 2014).

La Subcuenca los Ángeles es la unidad hidrográfica de mayor importancia en esta zona, pues en ella se encuentran las fuentes hídricas de tres acueductos que benefician a un total de 4.782 usuarios, que representan aproximadamente 23.948 habitantes entre la población urbana y rural (Zapata y Solarte, 2014).

Ilustración 1 Zona de estudio: Subcuenca Los Ángeles



Fuente: Elaboración propia.

La Subcuenca los Ángeles está ubicada en la zona de vida Bosque húmedo premontano (bh-PM) (tierra templada o cafetera) 1.000-2.000 metros; 24-18°C). Estos terrenos hacen parte de la llamada Zona Cafetera y se hallan ubicados en las montañas andinas, limitando con los valles tropicales secos del Río La Vieja. Los límites climáticos generales corresponden a una temperatura media entre 18-24°C y un promedio anual de lluvias entre 1.000-2.000 mm.

La cuenca del río La Vieja, zona de tradición cafetera en Colombia, ha generado a través del tiempo el mejoramiento de las condiciones socio-económicas de la población que hoy vive de esta actividad y de otras fuentes de ingreso agropecuario. No obstante, este beneficio ha tenido unos altos costos para la sociedad desde el punto de vista ambiental, dado que este territorio mantiene grandes presiones por el uso de sus recursos como el suelo, el agua y los bosques para el desarrollo de actividades como la ganadería y la caficultura. En el siglo XX las plantaciones de café redujeron considerablemente la cobertura natural de bosques en la

zona media y baja de la cuenca. En los últimos años la baja rentabilidad del cultivo desencadenó una segunda gran transformación del uso del suelo de la cuenca con la potrerización de grandes extensiones de terreno para la ganadería extensiva, dejando desprotegidas las fuentes de agua y los suelos.

El municipio de Alcalá en el norte del Valle del Cauca se encuentra en su totalidad dentro de la cuenca del río La Vieja y está inmerso en la problemática ambiental derivada de los aspectos mencionados. La población rural de este municipio se encuentra en una situación de riesgo de salud pública debido a la contaminación de las fuentes hídricas que abastecen los acueductos rurales, los cuales no están en capacidad de realizar un adecuado tratamiento de potabilización del agua por la contaminación con coliformes fecales y totales aportados por el estiércol del ganado y por el vertimiento directo del beneficio del café y las aguas servidas de los habitantes de las zonas más altas.

MARCO NORMATIVO

A continuación, se presenta la normatividad colombiana con respecto al manejo y control de las afectaciones al recurso hídrico en términos de calidad y cantidad:

Tabla 1 Marco Normativo para la Gestión Integral del Recurso Hídrico

Decreto 2811 de 1974	Establece que el medio ambiente es patrimonio común , preservación y restauración, la prevención y control, importancia de la regulación de la conducta humana
Decreto 1545 de 1978	Aprovechamiento equitativo, cantidad y disponibilidad, restricciones, calidad
Decreto 1594 de 1984 de 2002	Destinación del recurso hídrico en forma genérica para los diferentes usos, ordenación, modelación, calidad, permisos
Ley 99 de 1993	Funciones del sector público, creación de las autoridades ambientales para administrar el medio ambiente y los recursos naturales, propender por el desarrollo sostenible
Decreto 1640 de 2012	Ordenación de cuencas POMCAS y POMCH
Decreto 3930 de 2010	Ordenamiento del recurso hídrico, como voy a distribuir y a organizar el recurso hídrico de la cuenca, PORH. Cantidad y calidad del recurso hídrico
Decreto 1541 de 1978	Control en la cantidad del RH; Resolución ordenatoria a través de la cual se da inicio formalmente al proceso de reglamentación del RH; Proyecto de distribución; Las objeciones se socializan con los interesados de las comunidades; Reglamentación general y se establecen Concesiones
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano
Resolución 2115 de 2007	Señala características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano; IRCA – IRABAM
Resolución 0631 de 2015	Establece parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público
Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, se establecen los pasos para obtener licencias ambientales y partes de una licencia
Decreto 3102 de 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo del agua
Decreto 475 de 1998	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar la importancia de esta normatividad, en especial aquellas resoluciones y decretos en donde se establece el Ordenamiento de la cuenca, el sistema para la protección y control, los instrumentos, parámetros y límites máximos permisibles para su aprovechamiento, ya que toda acción en pro o en contra de este recurso debe haber sido contemplada dentro de la normatividad aquí presente.

DISEÑO METODOLÓGICO

El proceso investigativo será mixto, ya que en éste se articularán variables cuantitativas y cualitativas, se desarrollará en el marco de la investigación descriptiva; retomando métodos, técnicas y herramientas propuestas por Hurtado (2000).

El desarrollo de la propuesta se fundamenta en el enfoque de la ***Investigación Holística*** propuesta por Jaqueline Hurtado de Barrera. Dentro de la holística la investigación se constituye como un proceso continuo y organizado, mediante el cual se pretende conocer algún evento, hecho o situación, ya sea con el fin de encontrar leyes generales, o simplemente con el propósito de obtener respuestas particulares a una necesidad o inquietud determinada (Hurtado, 2000).

En pertinencia con el enfoque holístico de la investigación, el presente trabajo se desarrollará en el marco de la ***Investigación descriptiva***. Este tipo de investigación se desarrolla en torno a situaciones problemáticas o conflictivas que se generan en determinado territorio, con la finalidad de realizar un proceso de descripción de los eventos estudiados; para lo cual se identifica y describe la situación problemática (Hurtado, 2000). Además a través de la investigación descriptiva se pueden establecer relaciones entre dos variables, en este caso una es la dimensión ambiental y la otra es la gestión del recurso hídrico.

Para la evaluación y categorización de los impactos se utilizó la metodología propuesta por el académico Renson Jesús Martínez Prada, por medio de la cual se califican los impactos, arrojando los más críticos para los que se generarán las medidas de manejo y mitigación. La calificación de los impactos se dará a través de la asignación de valores a los siguientes aspectos; intensidad, cobertura, acumulación, sinergia, periodicidad, reversibilidad. La suma de estos valores genera el índice de calidad ambiental ICA sobre el cual se da el valor al impacto.

La Metodología de Matrices consiste en tablas de doble entrada útiles para la identificación de impactos a través de la interacción de los factores ambientales con las acciones del proyecto. Presentan la información en forma de matriz determinando así relaciones causa-efecto entre acciones e impactos (Erazo, 1998 en Martínez, 2010).

La caracterización de los impactos priorizados arrojados por la matriz se apoyó en sistemas de información geográfica (SIG) a través de la elaboración de un mapa cartográfico con el fin de facilitar la comprensión y el análisis de la información,

Tabla 2 Matriz Metodológica

Objetivo General	Objetivo Especifico	Actividades	Técnica	Herramienta	Producto
Caracterizar los impactos que afectan la oferta del recurso hídrico en la Subcuenca los Ángeles, Alcalá Valle del Cauca.	Desarrollar un marco general acerca de las características principales referentes al componente hídrico de la Subcuenca los Ángeles a partir del estudio de fuentes secundarias y primarias	Búsqueda de la información física y virtual del estado ambiental de la Subcuenca.	Revisión bibliográfica	Fichas bibliográficas	Documento diagnóstico de la Subcuenca.
		Comparación de la información compilada en los documentos y el estado actual del territorio.	Cruce de información	Listas de Chequeo	
	Analizar las afectaciones al recurso hídrico en la Subcuenca los Ángeles a partir de la elaboración de una matriz de impactos ambientales	Elaboración de la matriz de aspectos e impactos ambientales	Adaptación de EIA	Modelo propuesto por Renson Martínez	Matriz actualizada de aspectos e impactos ambientales.
	Proponer una caracterización de los impactos ambientales que afectan la oferta hídrica en la Subcuenca	Formulación de documento con la caracterización de acuerdo a las variables priorizadas en la matriz		Datos arrojados en la investigación	Mapa Cartográfico y Documento escrito con la caracterización de los impactos al recurso hídrico en la Subcuenca

Fuente: Elaboración Propia

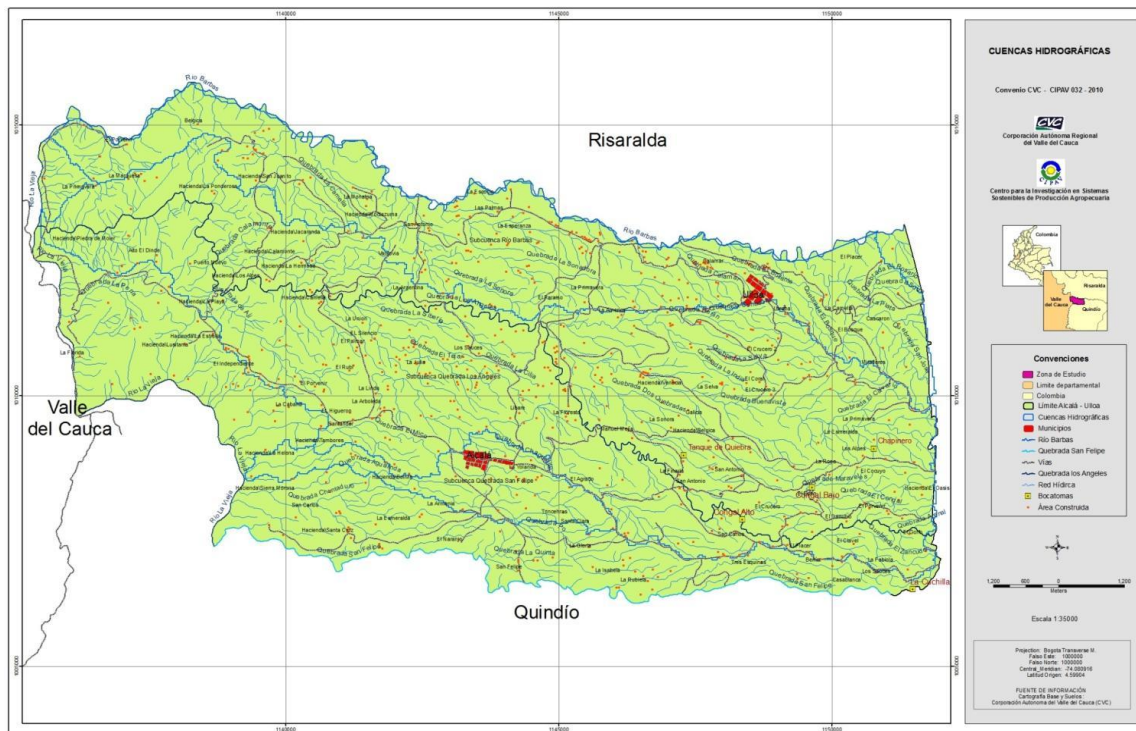
RESULTADOS

ALCANCES OBJETIVO ESPECÍFICO 1

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES REFERENTES AL COMPONENTE HÍDRICO DE LA SUBCUENCA LOS ÁNGELES

La quebrada Los Ángeles nace en la vereda Pavas del municipio de Filandia (Quindío), a unos 1.700 msnm y desemboca en el río La Vieja a una elevación aproximada de 930 msnm, en la hacienda Piedra de Moler, aproximadamente 500 metros aguas abajo del puente vehicular sobre el río La Vieja. Su cauce principal recorre cerca de 30 km y drena un área aproximada de 5.981 ha. En el siguiente mapa se observa en su totalidad la Subcuenca Los Ángeles, con límites departamentales y municipales:

Ilustración 2 Subcuenca hidrográfica Los Ángeles



Fuente: Convenio 032 CVC- CIPAV

La Subcuenca los Ángeles es la unidad hidrográfica de mayor importancia en esta zona, pues en ella se encuentran las fuentes hídricas de ocho sistemas de acueductos que benefician a un total de 4.782 usuarios, que representan aproximadamente 23.948 habitantes entre la población urbana y rural, administrados por las empresas de ACUAVALLE S.A E.S.P y la ADMINISTRACION COOPERATIVA MARAVELEZ ALCALÁ E.S.P (Acueducto de Alcalá, 2017).

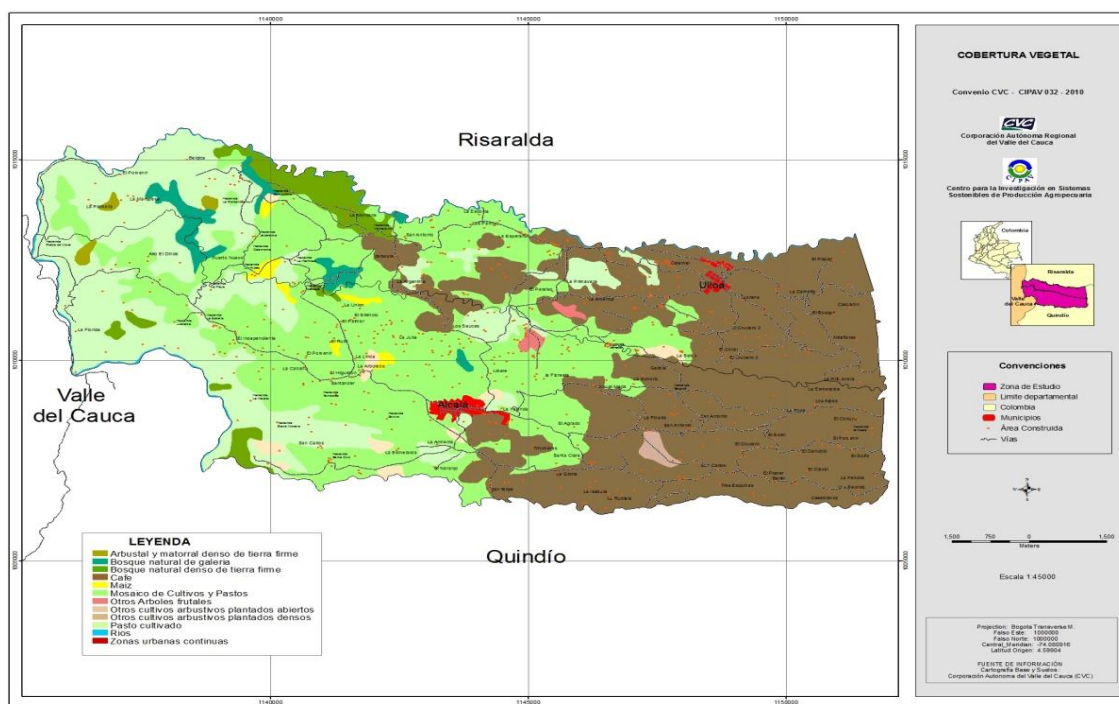
En la zona alta de los municipios de Ulloa y Alcalá la precipitación anual es mayor, con un promedio de entre 1000 y 2000 mm/año, en tanto que la parte baja de la cuenca registra precipitaciones de entre 1000 y 2000 mm/año. El régimen anual de lluvias es bimodal, siendo los meses de abril, mayo, octubre y noviembre los de mayores precipitaciones (entre 200 y 250 mm/mes, promedio multianual), mientras que los meses más secos son julio y agosto, con precipitaciones medias entre 100 y 150 mm/mes (Ramírez y Sandoval, 2007 tomado de Santacruz, 2010).

En las partes alta y media de la cuenca de los municipios de Ulloa y Alcalá se encuentran el Orobioma bajo de los Andes (500 – 1800 msnm y 18 – 24°C) perteneciente al Gran Bioma de Bosque Húmedo Tropical, y el Zonobioma alterno higríco y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca, del Gran Bioma de Bosque Seco Tropical (Santacruz, 2010).

Se estima que en la zona de interés hídrico, parte alta de la Subcuenca Los Ángeles, existen aproximadamente 400 fincas, en las que habitan un promedio de cuatro personas por finca, La mayor parte sin propietarios con tenencia reconocida, y el 60% de los propietarios viven permanentemente en las fincas ejerciendo su administración. En la zona existen propietarios con predios o parcelas de 0,3 hectáreas (media cuadra), y el área promedio de las fincas que se dedican al cultivo del café, y en muchos casos, asociado con plátano como actividad

secundaria. Existen otras actividades productivas que están relacionadas con la disponibilidad de recursos. A continuación se muestra el mapa de coberturas vegetales presentes en la parte alta, media y baja de la Subcuenca:

Ilustración 3 Cobertura vegetal de la Subcuenca Los Ángeles



Fuente: Convenio 032 CVC- CIPAV

Para el año 2008, el uso predominante del suelo en la parte alta de la cuenca era el cultivo de café y en la parte media y baja cultivos de café-plátano. Los pastos para ganadería estaban distribuidos por toda la cuenca, cubriendo una extensión considerable. No obstante, se han conservado o regenerado algunos bosques protectores y aislamientos de los cauces de las quebradas (Cerón, 2008). En el 2010, la tendencia en la zona alta y baja es hacia el cambio de uso de suelo de café a ganadería, mientras que en la zona media todavía permanecen los cultivos de café y plátano o banano y yuca (Santacruz, 2010). Algunos de los cultivos aquí mencionados se pueden observar en la siguiente fotografía en su mayoría plátano, café, y guadales, además de pastos para ganadería:



Fuente: Convenio 032 CVC

El área rural de Alcalá se puede dividir en dos grandes zonas con diferentes usos del suelo. Hacia el occidente, en la parte más baja de la zona de estudio (1.000 – 1.290 msnm) predominan los potreros con pastos para ganado, algunos cultivos de cítricos y pequeños cultivos de café con sombrío, tomate y yuca; en los corredores ribereños se encuentran bosques de guadua. Por otra parte, en la zona oriental del municipio (1.290 – 1.600 msnm) los cultivos de café-plátano son predominantes, junto con algunos frutales, cultivos limpios y, recientemente, pastizales para ganadería (Alcaldía de Alcalá, 2003).

En el municipio de Alcalá los usos de suelo predominantes son Pastos (51%) y Café-Plátano (35%) y en menor proporción relictos boscosos de Guadua (6%) y Frutales (5%). Una fracción del territorio está destinada a cultivos de de piña, café, yuca, caña y plátano y actividades mineras. La zona del casco urbano de Alcalá abarca el 1% del área (Santacruz, 2010). En la fotografía que se muestra a continuación se pueden evidenciar algunos de los impactos ocasionados por las actividades productivas mencionadas anteriormente como la compactación de los suelos, la erosión y pérdida de la cobertura boscosa:



Fuente: Convenio 032 CVC

El estado de la calidad del recurso hídrico en las áreas de captación de los acueductos es fuente de una gran preocupación, esto pues se evidencia no solo en campo sino en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Alcalá (2003) refiriéndose a que en general la totalidad de las microcuencas corren por cafetales y pequeñas áreas boscosas en la parte media y alta de la Sub-cuenca. La totalidad de las aguas mieles del beneficio del café caen a los diferentes cauces de las quebradas, mientras que las aguas residuales domesticas de los predios rurales en su mayoría son aportadas a las fuentes hídricas por la ausencia de sistemas sépticos.

Cabe resaltar como se muestra a continuación en la siguiente fotografía que la ausencia de cobertura boscosa y el incumplimiento de la normatividad con respecto a los límites de protección de las fuentes hídricas incrementan aún más el problema de calidad, además que al no haber ecosistemas que regulen el caudal pues este se va a ver fuertemente afectado de igual manera. Por eso se observan fuentes hídricas completamente desprotegidas, expuestas a contaminación por escorrentía e infiltración del lavado de los productos químicos en los cultivos y con problemas de sedimentación por la erosión allí presente:

Ilustración 6 Afectaciones al recurso hídrico



Fuente: Convenio 032 CVC

En actividades de censo realizadas por la Unidad Técnica Municipal Agropecuaria UMATA se encontraron que actualmente se encuentran dentro de la zona rural 759 viviendas, en las cuales se comprobaron la existencia o no de sistemas de tratamiento de aguas de uso doméstico, al igual que la aparición de actividades agropecuarias sin ningún tipo de control de sus vertimientos; debido a esto se analizó la información recolectada y se filtraron los predios ubicados dentro de la Subcuenca los Ángeles, quedando distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 3 Diagnóstico sistemas de tratamiento en viviendas rurales

Veredas	# Viviendas Rurales CON Pozo Séptico	# Viviendas Rurales SIN Pozo Séptico
Bélgica	30	10
La Caña	22	8
El Congal (bajo)	54	14
El Higuerón	12	22
La Cuchilla	58	16
La Estrella	22	15
La Floresta	37	11
La Polonia	10	20
La Unión	5	10
Maravelez	57	17
Playas Verdes	6	6
Sauces	34	33
Trincheras	18	17

Fuente: elaboración propia

Tabla 4 Diagnóstico sistemas productivos presentes en la sub cuenca

Veredas	# Avícolas	# Porcícolas	# Piscícolas
La Floresta	2	0	0
El Congal	2	2	0
Playas Verdes	1	0	0
Belgica	0	1	2
Maravelez	0	1	0
La Caña	0	1	0
La Unión	0	1	0
Chapinero	0	1	0
El Piñal	0	1	0
La Montaña	0	1	0

Fuente: elaboración propia.

Para hacernos una idea más clara con respecto a los sistemas de tratamiento de aguas residuales presentes en la Subcuenca se muestra en la siguiente fotografía una de las viviendas con pozo séptico sin un mantenimiento previo:

Ilustración 7 Pozo séptico sin mantenimiento



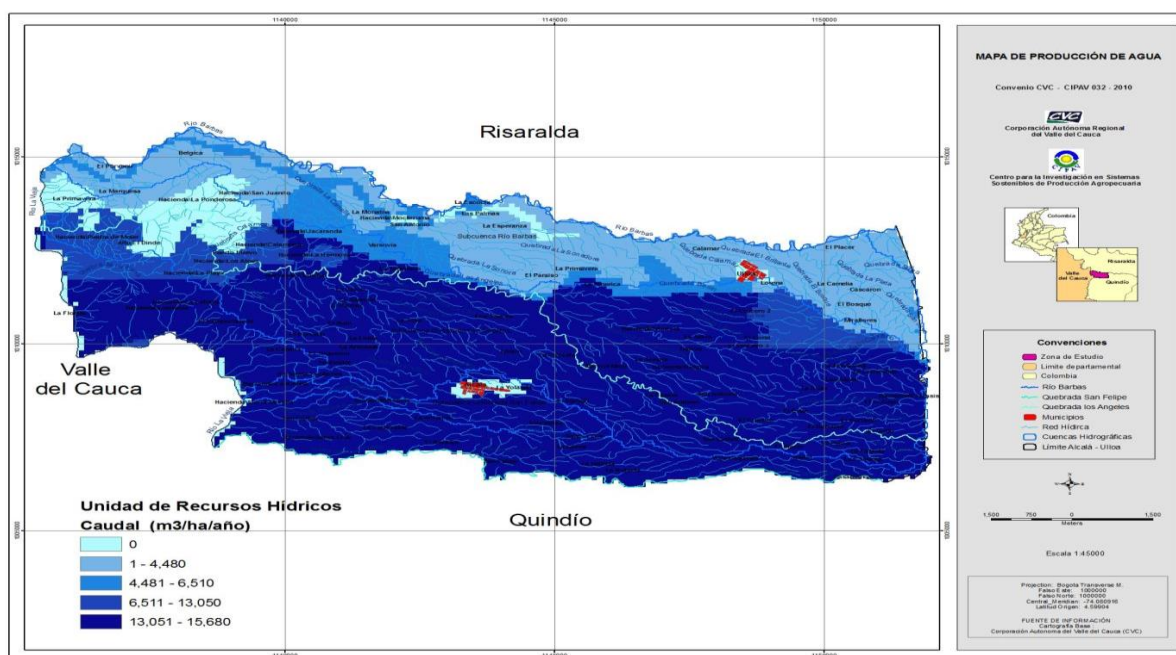
Fuente: Convenio 032 CVC- CIPAV

En el municipio de Alcalá se cuenta en la actualidad con tres plantas de tratamiento de agua potable, una para el casco urbano y dos en la zona rural para siete veredas, las ocho veredas restantes no cuentan con sistemas de tratamiento.

El nivel de regulación de los caudales hídricos también se ha visto expuesto a grandes variaciones, especialmente en época de verano, tomando como referente un monitoreo de cinco años realizado por la CVC en la desembocadura de la quebrada los Ángeles en el río La Vieja, se encontró que ha disminuido en un 25% el caudal aproximadamente (Municipio de Alcalá, 2003).

Gracias a las investigaciones que se han realizado en la Subcuenca anteriormente contamos con un mapa de producción de agua en donde se muestra el comportamiento del caudal disponible, logrando identificar así las zonas más importantes de interés hídrico:

Ilustración 8 Mapa de Producción de aguas



Fuente: Convenio 032 CVC-CIPAV

Es importante hacer énfasis en el problema de desabastecimiento que se ha presentado principalmente en épocas de verano, puesto que se han tenido que hacer racionamientos de agua pues las bocatomas no dan abasto para el consumo de todos los habitantes del sector tanto rural como urbano debido a la fuerte disminución en el caudal. En la siguiente ilustración se muestra una de las principales bocatomas abastecedoras de la Subcuenca:

Ilustración 9 Bocatoma



Fuente: Convenio 032 CVC

Dada la importancia que representa la Subcuenca Los Ángeles para toda la región se han venido implementando acciones por parte de las autoridades ambientales con el fin de mitigar todos los impactos ambientales que se han generado a través del tiempo en la misma. Es por ello que la CVC generó el proceso de evaluación de la calidad de los servicios ecosistémicos relacionados con el recurso hídrico mediante el convenio 032 de 2010 realizado con la Fundación CIPAV, donde se evidenció que la calidad del agua en las bocatomas de los acueductos rurales de los municipios de Alcalá y Ulloa estaba comprometida. Los resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua en estas bocatomas mostraron que los dos municipios presentaban una deficiente calidad del agua para el uso en acueductos se muestran a continuación.

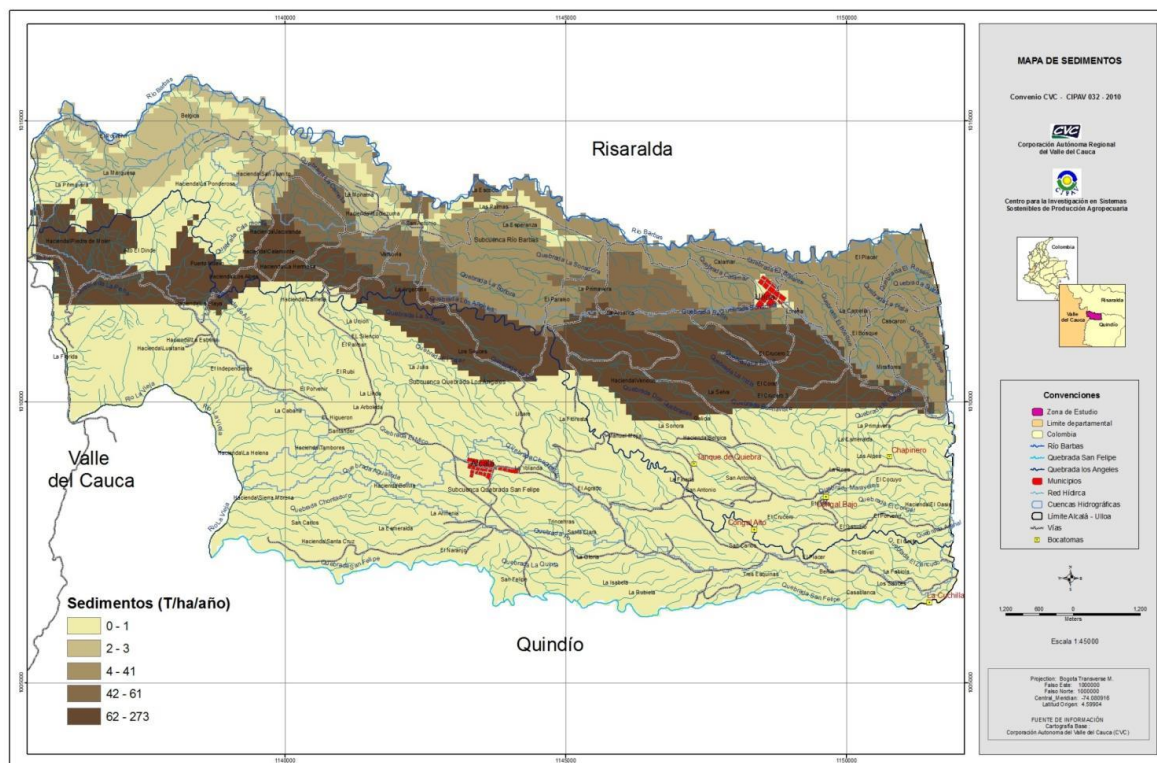
Tabla 5 Calidad del agua en las bocatomas de los acueductos rurales de Ulloa y Alcalá

Calidad del agua en las bocatomas de los acueductos rurales de Ulloa y Alcalá, 2011.									
Fuente: Convenio 032 CVC – CIPAV, 2011									
Parámetro / Unidad	Bocatomas Alcalá				Bocatomas Ulloa		Bocatomas compartidas Alcalá y Ulloa		
	Cuchilla	Tejar	Congal Alto	Congal Bajo	Valencia	Plata	Tigrillos	Chapinero	Pativilca
Color Aparente (UPC)	16	44	38	105	48	21	19	131	13
pH (Unidades)	6,3	6,7	6,5	6,8	6,3	6,2	6,2	6,8	6,7
Oxígeno Disuelto	5,1	6,2	5,3	4,8	6	6,3	6,24	6	6,5
DBO5 (mg/L)	3,1	5,1	5,4	3	1,6	5,2	4,6	4,6	5,7
Nitratos (mg/L)	4,3	4,1	3,7	3	3	10	2	3	1,6
Sólidos Sedimentables (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes Totales (UFC/100ml)	1800	1380	2020	2100	1270	1350	1500	1310	1090
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	50	790	2	0	0	0	2	2	2
E. Coli (UFC/100 ml)	210	200	40	0	0	0	10	10	30

Considerando la información generada por la Fundación CIPAV en el año 2011 donde según la resolución número 1096 de 17 de noviembre de 2000 Por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico- RAS (tabla 2), el color aparente de todas las bocatomas está entre regular a muy deficiente. En general el agua para ser usada en acueductos debería ser completamente transparente. Sin embargo hay algunas sustancias de origen natural que dan color como: material vegetal en descomposición, limos, arcillas, entre otros; por otro lado están los de origen antropogénico como vertimientos (Acueducto

rural de Alcalá, 2017). El siguiente mapa de sedimentos nos muestra la situación problemática que se presenta en la Subcuenca frente a este factor:

Ilustración 10 Mapa de Sedimentos



Fuente: Convenio 032 CVC- CIPAV

Los valores para pH y oxígeno disuelto están entre los requisitos para aguas de buena calidad.

Por el contrario el valor para DBO que debería ser $<1,5$ mg/l en fuentes de agua de buena calidad, presenta rangos entre 3,0 y 5,7 mg/l en las bocatomas, lo que significa aguas de calidad deficiente a muy deficiente. Estos valores, al igual que los nitratos, indican la presencia de materia orgánica en descomposición que puede tener origen en el área de captación o en vertimientos puntuales al agua.

Los valores para coliformes totales en todas las bocatomas tienen valores que superan los de las aguas deficientes. Con excepción de las bocatomas en Ulloa y el Congal Bajo en Alcalá, todas las fuentes de agua están contaminadas por E. Coli; el valor para este parámetro debe ser de 0 (UFC/100 ml). Sin embargo se encontraron valores hasta de 210 (UFC/100 ml). La

presencia de coliformes y de E. Coli revela que las quebradas están siendo contaminadas por efluentes que contienen materia fecal, lo que implica un alto riesgo para la salud humana, si las aguas no son tratadas adecuadamente. (Acueducto rural de Alcalá, 2017)

Tabla 6 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.				
Parámetro	Fuente Ras 2000			
	Aceptable	Regular	Deficiente	Muy Deficiente
Color aparente	<10	10 - 20	20 - 40	≥ 40
Turbiedad (UNT)	< 2	2 - 40	40 - 150	≥ 150
pH (Unidades)	6,0 - 8,5	5,0 - 9,0	3,8 - 10,5	-
Oxígeno Disuelto	≥ 4	≥ 4	≥ 4	< 4
DBO5 (mg/L)	≤ 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 4	> 4
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0 – 50	50 - 500	500 - 5000	> 5000

Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico, Bogotá D. C., Noviembre de 2000.

Cabe resaltar que el estado de la tubería de conducción en el acueducto rural del municipio de Alcalá es obsoleto y dificulta el tratamiento. Por las razones expuestas anteriormente la secretaria de salud pública del municipio de Alcalá manifestó que la mayoría de esta agua no es apta para el consumo humano, ya que causa afecciones gastrointestinales y de la piel en los habitantes de la Subcuenca (Municipio de Alcalá, 2003)

Con el fin de ejercer un manejo y control frente a la evidente situación crítica en términos de calidad y oferta del recurso hídrico se realizaron varios convenios de cooperación, el convenio 032 de 2010 con el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), convenio 020 de 2012 con Patrimonio Natural y apoyo técnico del CIPAV, y el convenio con la Organización No Gubernamental (ONG) internacional RARE en la campaña de orgullo por a Subcuenca Los Ángeles.

ALCANCES OBJETIVO ESPECÍFICO 2

A continuación se muestran las matrices que permitieron priorizar los impactos más relevantes para este estudio a través de la adaptación de la metodología propuesta por Renson Martínez (2010) de evaluación de impacto ambiental en Colombia.

Tabla 7. Matriz 1 Impactos sobre el recurso hídrico

CATEGORIA	TEMA	SI	NO	COMENTARIO
RECURSO HÍDRICO	¿Existe alteración de la calidad del agua por aporte de aguas residuales domésticas?	X		La presencia de viviendas en la zona rural de la subcuenca Los Ángeles sin su debido sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas y/o el poco o nulo mantenimiento de éstos, esto se debe a la falta de control por parte del municipio en la aparición de nuevas viviendas y el fácil otorgamiento de licencias de construcción sin las exigencias establecidas en la norma requiriendo la construcción del sistema séptico, además de la ausencia de la autoridad ambiental para el seguimiento de los mismos. Esto también va ligado a la situación económica que vive la mayoría de estas familias
	¿A que se debe la Alteración de la calidad del agua por aporte de sedimentos?	X		La aparición de cultivos transitorios (piña, lulo, granadilla, maracuyá, tomate, plátano, banano, entre otros) y de libre exposición, además del cambio del uso del suelo a ganadería, los cuales generan con sus actividades la expansión de la frontera agrícola y la pérdida de la capa vegetal protectora del suelo ocasionando erosión, lo cual en temporada de lluvias por escorrentía contribuye en el incremento de sedimentación en las fuentes de igual manera la porcicultura con el fertiriego directo al suelo en épocas de escorrentía genera grandes cantidades de carga contaminante
	¿Se genera pérdida de áreas de protección del recurso hídrico?	X		La pérdida de cobertura boscosa en zonas riveraños de las quebradas y bosques en zonas de nacimiento son provocadas por las expansiones agrícolas y la eliminación de sombríos a los cultivos en diferentes actividades económicas desarrolladas en los predios ubicados dentro de la subcuenca. También por la ausencia del cumplimiento de las normas que establecen la protección de las franjas protectoras a las orillas de los cauces, al igual que la de los bosques reguladores y generadores de agua
	¿Existe Alteración de la calidad del agua por aporte de aguas residuales agropecuarias?	X		La industrialización de la producción porcícola, avícola, piscícola, ganadera y cafetera y cultivos transitorios sin ningún tipo de control de los residuos generados por sus actividades (aguas mieles de café, heces de ganadería, porcicultura y avicultura, lodos de lagos piscícolas, envases de agroquímicos, bolsa de plátano), además de ser actividades que se desarrollan sin ningún tipo de licencia y algunos de estos generan una gran demanda en el uso de agroquímicos, los cuales en la mayoría de las veces son mal aplicados y posteriormente van a dar a las fuentes hídricas
	¿Qué tipos de conflictos por uso del recurso hídrico se encuentran?	X		En las diferentes actividades agropecuarias a gran escala y de turismo que se desarrollan dentro de la subcuenca existe gran demanda del recurso hídrico, debido a la ausencia de sistema de gestión dentro de los predios de acuerdo a su actividad económica que se desarrolla, no cuentan con programas de ahorro de uso eficiente de agua o programas de producción más limpia, que minimicen el uso de recursos y los impactos generados
	¿Por qué ocurre el desabastecimiento de cauces?	X		El desabastecimiento de los cauces se da principalmente por las captaciones ilegales, derivaciones del recurso sin autorización, deforestación asociada a la actividad de generación de carbón vegetal y comercialización de madera ilegal, pérdida de cobertura boscosa por fuertes vendabales en la zona alta de la subcuenca
	¿Existen políticas de ordenamiento del territorio orientadas a la protección del Recurso Hídrico?		X	El Esquema de Ordenamiento Territorial EOT del municipio de Alcalá se encuentra desactualizado desde el año 2003, lo cual genera que el desarrollo del municipio no este orientado en torno a la protección del recurso hídrico, además el POMCA del Río la Vieja no incluía a esta subcuenca, obstaculizando la inclusión en la ejecución de recursos, proyectos, programas en pro de la conservación dentro de ésta zona.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Matriz 2. Impactos al recurso hídrico

Factor	IAP	Vulnerabilidad	Intensidad	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad	ICA	ICA (N)	Valoración
Alteración de la calidad del agua por aporte de aguas residuales domésticas	2	2	-3	-3	-2	-2	-5	-5	-20	66,67	Severo
Alteración de la calidad del agua por aporte de aguas residuales agropecuarias	5	4	-6	-3	-2	-2	-5	-5	-23	79,17	Critico
Alteración de la calidad del agua por aporte de sedimentos	5	5	-7	-3	-2	-2	-3	-3	-20	66,67	Severo
Desabastecimiento de cauces	2	4	-5	-2	-2	-2	-3	-5	-19	62,50	Severo
Perdida de la cobertura boscosa	5	5	-7	-3	-2	-2	-1	-5	-20	66,67	Severo
Conflicto por usos del suelo	5	5	-7	-2	-2	-2	-1	-5	-19	62,50	Severo

Fuente: Elaboración Propia

En la Matriz 1 como se puede observar se han generado una serie de preguntas, afirmaciones y observaciones en torno al Recurso Hídrico, las cuales me permiten identificar que impactos son los que se están generando sobre el mismo y cuáles de estos impactos se están llevando a cabo en la Subcuenca los Ángeles, además que al responder las preguntas se logran establecer los principales aspectos que los generan y como se expresan en el territorio.

En la Matriz 2 se retoman aquellos impactos que fueron calificados de forma positiva en la Matriz 1 y se pasa a evaluarlos de acuerdo a los criterios establecidos en la metodología. Esto con el fin de evaluar los y establecer unos niveles de importancia del impacto frente a la calidad ambiental del factor. Arrojándonos así como resultado 5 factores calificados como

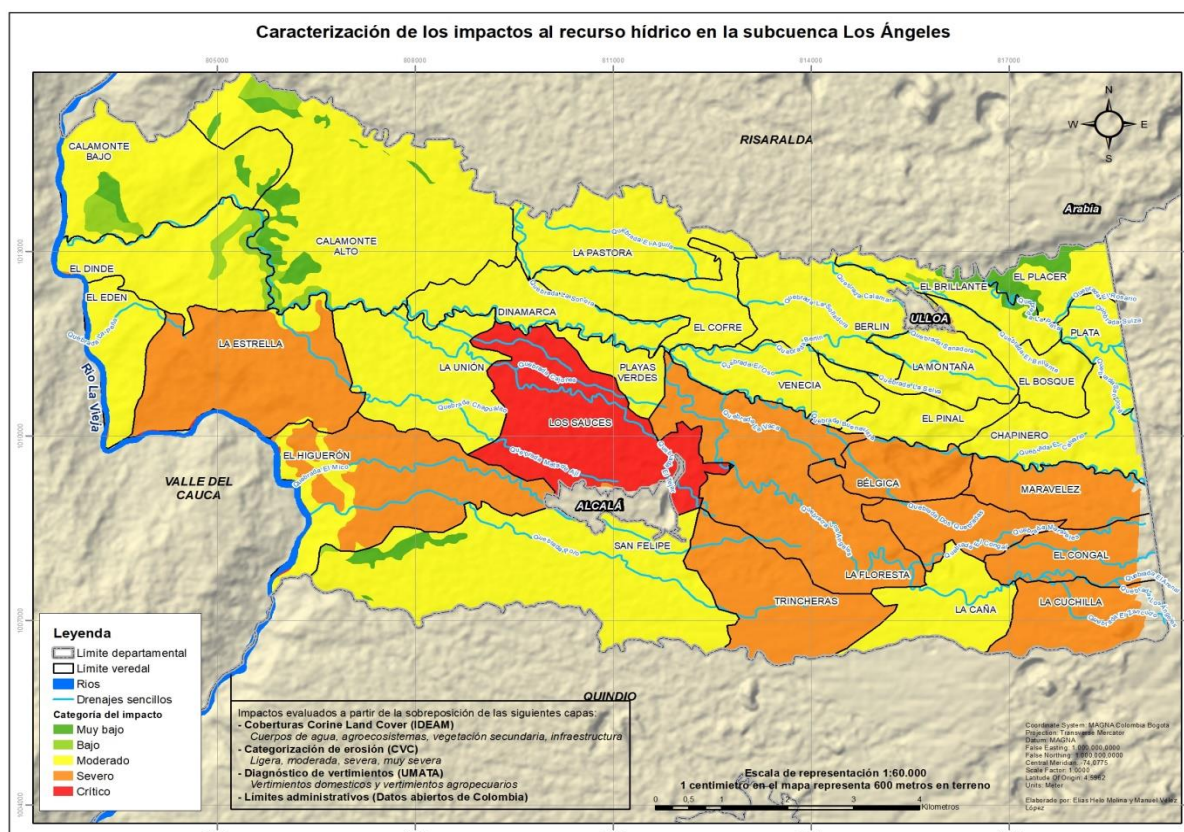
Severos y uno como crítico. Es de gran importancia recalcar que en la metodología propuesta por Renson Martínez (2010), estos niveles de importancia requieren de la aplicación inmediata de medidas de manejo ambiental para su recuperación.

ALCANCES OBJETIVO ESPECÍFICO 3

De acuerdo a los resultados arrojados por la matriz anteriormente a continuación se procede a caracterizar cada uno de los impactos que fueron priorizados con mayor importancia en la evaluación ambiental

En el siguiente mapa se tuvieron en cuenta los principales factores que afectan el recurso hídrico como son vertimientos, erosión, pérdida de la cobertura boscosa y conflictos por uso inadecuado del suelo.

Ilustración 11 Caracterización de los impactos al recurso hídrico en la Subcuenca Los Ángeles



Fuente: Elaboración Propia.

Como se muestra en el mapa en la mayor parte de la Subcuenca se están generando impactos de gran importancia ya sean de categoría moderada, severa o crítica, y algunas pequeñas partes con categoría baja o muy baja. Las principales veredas en donde se está generando un mayor impacto al recurso son las de la parte alta de la Subcuenca, y en la parte media podemos observar que las afectaciones más críticas son generadas por las actividades antrópicas en la vereda los Sauces, la cual presenta una mayor cercanía al casco Urbano y la mayor cantidad de aportes en cuanto vertimientos por falta y/o mal manejo de sistemas de tratamiento de agua residual. Ver tabla 3.

Además de eso nos permite evidenciar que la mayoría de los drenajes que abastecen la Subcuenca nacen en estas zonas de impacto severo en la parte alta, y que se están viendo afectados directamente por los impactos que vamos a mencionar a continuación:

Alteración de la calidad del agua por aporte de aguas residuales domésticas

La presencia de viviendas en la zona rural de la Subcuenca Los Ángeles sin su debido sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas y/o el poco o nulo mantenimiento. Esto se debe a la falta de control por parte del municipio en la construcción de nuevas viviendas y el fácil otorgamiento de licencias de construcción sin las exigencias establecidas en la norma requiriendo la construcción del sistema séptico, además de la ausencia de la autoridad ambiental para el seguimiento de los mismos. Esto también va ligado a la situación de pobreza económica que vive la mayoría de estas familias.

Alteración de la calidad del agua por aporte de aguas residuales agropecuarias

La industrialización de la producción porcícola, avícola, piscícola, ganadera y cafetera y cultivos transitorios sin ningún tipo de control de los residuos generados por sus actividades (aguas mieles de café; heces de ganadería, porcicultura y avicultura, lodos de lagos piscícolas, envases de agroquímicos, bolsa de plátano), además de ser actividades que se desarrollan sin

ningún tipo de licencia y algunos de estos generan una gran demanda en el uso de agroquímicos, los cuales en la mayoría de las veces son mal aplicados y posteriormente van a dar a las fuentes hídricas

Alteración de la calidad del agua por aporte de sedimentos

La aparición de cultivos transitorios (piña, lulo, granadilla, maracuyá, tomate, plátano, banano, entre otros) y de libre exposición, además del cambio del uso del suelo a ganadería, los cuales generan con sus actividades la expansión de la frontera agrícola y la pérdida de la capa vegetal protectora del suelo ocasionando erosión, lo cual en temporada de lluvias por escorrentía contribuye en el incremento de sedimentación en las fuentes. De igual manera la porcicultura con el fertirriego directo al suelo en épocas de escorrentía genera grandes cantidades de carga contaminante. Esta sedimentación genera un incremento en la turbiedad del agua y un incremento importante en los costos de potabilización,

Desabastecimiento de cauces

El desabastecimiento de los cauces se da principalmente por las captaciones ilegales, derivaciones del recurso sin autorización, deforestación asociada a la actividad de generación de carbón vegetal y comercialización de madera ilegal, pérdida de cobertura boscosa por fuertes vendavales en la zona alta de la Subcuenca

Existe la amenaza en la cuenca de un grave desabastecimiento hídrico en los próximos 15 años si no se transforman las costumbres, el uso, actividades productivas, de cómo la comunidad interactúa con el agua.

El problema de desabastecimiento se ha visto acrecentado debido al crecimiento demográfico que se ha visto presentando en los últimos años, ya que en la actualidad aproximadamente 1024 familias se abastecen de la Subcuenca.

Perdida de la cobertura boscosa

La pérdida de cobertura boscosa en zonas ribereñas de las quebradas y bosques en zonas de nacimiento son provocadas por las expansiones agrícolas y la eliminación de sombríos a los cultivos en diferentes actividades económicas desarrolladas en los predios ubicados dentro de la Subcuenca. También por la ausencia del cumplimiento de las normas que establecen la protección de las franjas protectoras a las orillas de los cauces, al igual que la de los bosques reguladores y generadores de agua.

Ésta también se da por la falta de control por parte de las autoridades ambientales, desconocimiento de la comunidad por deficiente educación ambiental en el municipio, además de la tala y quema ilegal de árboles.

Conflicto de usos del suelo

En las diferentes actividades agropecuarias a gran escala y de turismo que se desarrollan dentro de la Subcuenca existe gran demanda del recurso hídrico, debido a la ausencia de sistemas de gestión dentro de los predios de acuerdo a la actividad económica que se desarrolla, además de que no cuentan con programas de ahorro de uso eficiente de agua o programas de producción más limpia, que minimicen el uso de recursos y los impactos generados.

Se debe tener en cuenta el establecimiento del turismo, ya que la Subcuenca hace parte del corredor turístico del Eje Cafetero. Esto debido a la llegada de nuevos empresarios en busca de fomentar el turismo en la región.

Esta explotación turística se ve reflejada en el establecimiento de 69 finca hoteles, teniendo en cuenta que esta ubicación es estratégica debido o a la excelente calidad de los suelos.

Existe también presencia de grandes extensiones agrícolas de tomate, piña, lulo, aguacate, y cítricos entre otros.

CONCLUSIONES

-Es de vital importancia que sea realizado el respectivo plan de manejo a cada uno de los impactos que fueron priorizados en la Matriz de impacto ambiental.

- Los resultados arrojados por la investigación nos permitieron identificar algunas de las dificultades claves que se encuentran en la Subcuenca como son: la falta de actualización del esquema de ordenamiento territorial, la ampliación de la frontera agrícola, el manejo inadecuado del beneficio tradicional del café, viviendas y unidades productivas sin pozo séptico, pozos sépticos sin mantenimiento. También la falta de compra de predios por parte de la administración territorial en zona de interés hídrico, la ubicación de los principales nacimientos que se encuentran en jurisdicción de otros municipios y el hecho de que los predios ubicados dentro de la Subcuenca son minifundios donde el aprovechamiento del terreno para producción agropecuaria se extiende hasta los límites del cauce.

-El Esquema de Ordenamiento Territorial EOT del municipio de Alcalá se encuentra desactualizado desde el año 2003, lo cual genera que el desarrollo del municipio no esté orientado en torno a la protección del recurso hídrico. Además el POMCA del Río la Vieja no incluía a esta Subcuenca, obstaculizando la inclusión en la ejecución de recursos, proyectos, programas en pro de la conservación dentro de ésta zona.

-Es de gran importancia considerar que no todos los impactos son ocasionados de forma directa por actividades antrópicas, como por ejemplo el cambio climático.

-Recientemente se realizó la actualización del plan de manejo y ordenamiento de la cuenca del Río La Vieja, a la cual pertenece la Subcuenca los Ángeles, el diagnóstico que se realizó arrojó que la cuenca del río La Vieja sufre desabastecimiento de agua.

-Para el Municipio de Alcalá surge la necesidad de formular un Plan Municipal de Gestión del Riesgo, por el inminente riesgo de desabastecimiento de agua el cual va a girar en torno a 3 aspectos: 1-Sismos o movimientos telúricos, 2-Vendavales 3- Desabastecimiento de agua.

BIBLIOGRAFÍA

Acueducto Rural de Alcalá. 2017. Plan de acción compensación por servicios ambientales hídricos. Subcuenca los Ángeles. Alcalá, Valle del cauca. Colombia.

Alcaldía de Alcalá.2003.Esquema de ordenamiento territorial 2003-2011. Alcalá, Valle del Cauca, Colombia. 120p

Bennett, S; Uribe, A y Cano, a. Planificación y Gestión Ambiental. Planificación y Gestión Ambiental Integradas en Programas de Desarrollo Económico. Disponible en <http://www.cepis.org.pe/bvsacd/eco/015773/015773-01c.pdf>

Carson, R. (1960). Primavera Silenciosa. 1ª edición. Barcelona: ed. critica, s.l.

Castro, R.; E. Monge; C. Rocha; H. Rodríguez. 2007. La gestión del recurso hídrico. Revista Biocenosis / Vol. 20 (1-2). Tomado de:

<https://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/biocenosis/article/viewFile/1298/1374> en

Fecha: 1/10/2017

Comité de asesoramiento técnico de GWP. Technical Advisory Committee. 2000. Gestión Integral del Recurso Hídrico en Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Bases para el desarrollo de planes Nacionales. Sin fecha. Global Water Partnership South América.

Cerón,M.J. 2008. Aplicación del modelo SWAT en la quebrada los Ángeles, cuenca del Río la Vieja. Centro para la investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). Santiago de Cali, Colombia.

XXVIII Congreso Internacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. 2002. Gestión Ambiental y plan de acción de manejo de una microcuenca. Un estudio de caso en la microcuenca de la quebrada salitral en Costa Rica. Juna Coto campos. Universidad Nacional. Cancún, México.

Flórez, A.G. 2002. “La Historia Ambiental frente a las Ciencias Sociales” in Germán Palacio and Astrid Ulloa, eds., *Repensando la Naturaleza. Encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo Ambiental* .Bogotá: Universidad Nacional, IMANI, ICANH, COLCIENCIAS. 113-122.

González, F. 2012. Lineamientos Ambientales de Gestión Integral del Patrimonio en la ciudad-cuenca de Dosquebradas, Risaralda. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Administración Ambiental.

Grupo de investigación en agua y saneamiento. GIAS. 2014. Semillero de investigación en gestión integral del recurso hídrico. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira.

<http://www.aguaysaneamientoutp.info/es/semillero-de-investigacion.html>

Hurtado, J. 2000. Metodología de la Investigación Holística. Instituto Universitario de Tecnología Capirito. ED.SYPAL. Caracas.

Manual de capacitación y guía operacional para la gestión integral del recurso hídrico, 2005. Red Internacional para el desarrollo de capacidades en la gestión integrada del recurso hídrico. Global Water Partnership.

Maya, A. (1991). Ciencia, Cultura y Medio Ambiente. Cuadernos de agroindustria y economía rural. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. (26):101-110

Narain, S. 2006. State of the World. Washington: ed. Norton. p.17- 19)

Marín, R. 2003. Colombia: potencia hídrica. Subdirección de Hidrología. IDEAM.

<http://www.sogeocol.edu.co/documentos/06colo.pdf>

Martínez, R. 2010. Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales, Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Bogotá.

Noguera, A. P. 2009. Augusto Ángel Maya: poeta-filosofo del pensamiento ambiental latinoamericano. Isee Publicación ocasional, nº 6.

Ochoa, B .2012. Aportes al proceso de planificación ambiental de la Subcuenca hidrográfica del río Barbas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Administración Ambiental.

Palacio, G. y A. Ulloa (eds.) (2002). Repensando la Naturaleza. Bogotá: Universidad Nacional-IMANI-ICANH-COLCIENCIAS.

Pochat, V. 2008. Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales. Sin fecha. Global Water Partnership South América.

Roudi, F. Creel, L y Mark, R. 2002. La Búsqueda de un Equilibrio. Población y Escasez de agua en Oriente Medio y África Septentrional. Population Reference Boreau.

TLB Consorcio. S, F. Informe final-análisis de escenarios de desarrollo y plan indicativo de ordenamiento territorial ambiental para la región Occidental de la cuenca del canal de Panamá.

Santacruz, S. 2010. Caracterización de la condición actual de los acueductos rurales de Alcalá y Ulloa y sus cuencas abastecedoras. Centro Para La Investigación En Sistemas Sostenibles De Producción Agropecuaria, CIPAV. Colombia.

Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales.
Administración Ambiental.

Zambrano, R. Martínez, E. 2012. Diagnóstico Ambiental de Alternativas de Ordenación y Manejo de la Microcuenca del Rio Cariaco, Municipio de Consaca, Nariño. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira.

Zapata, Y.C. y Solarte, A. 2014. Esquema de compensación por Servicios Ambientales en la Subcuenca los Ángeles, municipios de Alcalá y Ulloa, Valle del Cauca: Convenio 020 / 2012 CVC – Patrimonio Natural. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 20 p.